

Beiträge zur Kenntniß der Structur des Knorpels.

Von Dr. N. Bubnoff.

(Aus dem Institute für experimentelle Pathologie der Wiener Universität.)

(Mit 1 Tafel.)

Man nimmt gewöhnlich an, daß die hyalinen Knorpeln keine Blutgefäße enthalten. Nur Leydig ¹⁾ gibt an, daß die Knorpel einiger Fische Gefäße führen. Im Übrigen aber ist bekanntlich die Gefäßlosigkeit der Knorpel Ausgangspunkt der Schwann'schen Untersuchungen gewesen und stützten sich darauf die Anschauungen über Entzündung gefäßloser Gewebe. Meine Untersuchungen, die ich zu dem Zwecke anstellte, um Aufschluß über die Ernährungsweise des Knorpelgewebes zu erhalten, führten mich dagegen zu dem Schlusse, daß diese Ansicht keine richtige ist. Ich untersuchte Rippen und Gelenkknorpel von Menschen und verschiedenen Thieren in allen Lebensperioden, theils nach der Injection der Gefäße mit Berlinerblau, theils frisch oder nach der Färbung mit Carmin, und überzeugte mich hierbei, daß in allen Knorpeln nicht nur der Kinder und junger Thiere, sondern auch vollkommen erwachsener Individuen stets Blutgefäße vorhanden sind. An injicirten Präparaten kann man dieselben schon mit bloßem Auge sehen.

Die Gefäße vertheilen sich im Knorpel in verschiedenen Richtungen. Die Arterien, welche fast stets von Venen begleitet sind, verästeln sich in unregelmäßiger Weise; es gelang mir jedoch nicht, ihre Endigungsweise zu verfolgen. Die Gefäßwandungen derjenigen Thiere, die das mittlere Lebensalter überschritten haben, zeigen die Eigenthümlichkeit, daß die Adventitia größtentheils verknorpelt ist, während die Muscularis und Intima unverändert bleiben, zuweilen beobachtet man selbst innerhalb der Muscularis einige Knorpelzellen. — In seltenen Fällen beobachtet man auch bei jungen Thieren eine solche

¹⁾ Handbuch der Hist. 1856.

Veränderung der Gefäßwandungen. — Die Gefäße liegen stets in besonderen Canälen des Knorpels, welche von einer Bindegewebsschicht ausgekleidet sind. In den Gelenksknorpeln z. B. des Schulter-, des Hüft- und des Kniegelenkes, dringen die Blutgefäße von den *Ligamentis teribus et cruciatibus* aus, in den Knorpel ein. An der Eintrittsstelle gehen von dem Hauptstamm kleinere Äste radienförmig nach verschiedenen Seiten aus, ab.

Nachdem ich mich durch meine Untersuchungen überzeugt hatte, daß die Knorpel Gefäße enthalten, wurde mir die Art und Weise der Ernährung derselben leichter verständlich.

Die Knorpelzellen brauchen daher die Ernährungsflüssigkeit nicht nothwendig von den Blutgefäßen des Perichondriums aus zu beziehen, sondern erhalten dieselben direct von den in dem Knorpel selbst sich verzweigenden Gefäßen. Von den Knorpeln, welche die Gelenksenden der Knochen überkleiden, nahm man an, daß sie nur von den Blutgefäßen der zunächst angrenzenden Knochenpartie ernährt wurden, da man das Vorhandensein eines Perichondriums läugnete. Meine Untersuchungen zeigten mir dagegen, daß auch diese Knorpeln ein Perichondrium besitzen, und daher zum Theil von demselben ihr Ernährungsmaterial beziehen und daß außerdem von Seiten des Knochens Gefäße nicht nur an den Knorpel herantreten, sondern auch mehr oder weniger weit in denselben eindringen.

Unaufgeklärt bleibt es nur, wie die Ernährung derjenigen Zellen zu Stande kommt, die weiter entfernt von den Blutgefäßen liegen, oder in deren Nähe man wenigstens keine Blutgefäße nachweisen kann, während die Theilung der Zellen doch auf einen regen Ernährungsvorgang hindeutet. Schon mehrmals ist die Vermuthung ausgesprochen worden, und in neuester Zeit von Reitz ¹⁾, daß im Knorpel besondere Saftcanälchen vorhanden sein könnten, vermittelt welcher die Parenchymflüssigkeit zu den Zellen hingeleitet wird. Bisher jedoch hatte die histologische Untersuchung diese Vermuthung nicht bestätigt.

Um mich zu überzeugen, ob nicht vielleicht dennoch Saftcanälchen im Knorpel vorhanden sind und man dieselben durch eine besondere Untersuchungsmethode sichtbar machen könne, behandelte ich frische Knorpeln mit Goldchlorid und Osmiumsäure.

¹⁾ Sitzungsberichte, Jänner-Heft, 1868.

Das erstere jedoch ergab mir keine besonderen Resultate, feine Schnitte oder größere Stücke von Knorpeln dagegen, die ich mit Osmiumsäure von verschiedener Concentration ($\frac{1}{4000}$ — $\frac{1}{8000}$) behandelte, zeigten mir folgendes: In der Zwischensubstanz traten dunkle, ziemlich breite Linien auf, die meist von einer Zelle zur andern verliefen, und das Bild von feinen Canälchen darboten. Von den meisten Zellen gingen zwei solcher Linien an den diametral entgegengesetzten Seiten aus, von manchen dagegen selbst drei und vier Linien. An der Eintrittsstelle der Linien in die Zellen zeigten sich zuweilen feine Öffnungen. Solche Bilder erhielt man am deutlichsten und vollständigsten, wenn man die Knorpel 8—12 Stunden in einer Lösung von $\frac{1}{40}$ Pct. liegen ließ, oder wenn man eine Lösung von derselben Concentration lebenden Thieren in den Knorpel injicirte. Sonst sieht man in der Zwischensubstanz weiter keine Veränderungen eintreten. Die Knorpelzellen dagegen schrumpfen nicht unbedeutend, und werden mehr weniger dunkelbraun, zuweilen fast ganz schwarz gefärbt. Zu gleicher Zeit wird ihr Zusammenhang mit der Kapsel gelockert, so daß sie nicht selten durch den Schnitt herausfallen und man sieht anstatt Zellen dann rundliche Lücken in der Zwischensubstanz. Da man bei der oben näher erwähnten Behandlungsweise des Knorpels mit Osmium die Linien mit großer Constanz und in ziemlich regelmäßiger Vertheilungsweise auftreten sieht, so glaube ich annehmen zu müssen, daß ich keine zufälligen Kunstproducte vor mir hatte, sondern daß sie gewissen, dem normalen Knorpel eigenthümlichen Anordnungen entsprechen. Die dunklen Linien lassen sich kaum anders als im Knorpel vorhandene Canälchen deuten. Die dunkle Färbung würde man sich dann in Folge der Reduction der Osmiumsäure durch die eiweißhaltige, in den Saftcanälchen vorhandene Parenchymflüssigkeit erklären, dafür spricht auch, daß sie zuweilen mit feinen Öffnungen in die Zellen enthaltenden Räume endigen. Fraglich kann nur bleiben, ob das, was sich nach der Behandlung mit Osmiumsäure als Canälchen repräsentirt, auch im Leben ein Canälchen ist, oder ob nur eine eigenthümliche Anordnung der Grundsubstanz des Knorpels eine solche Veränderung möglich macht. Die schon vielfach hervorgehobene chemische Ungleichheit in den Verdickungsschichten der Knorpelzellen (Grundsubstanz) muß dabei jedenfalls in Betracht gezogen werden.

